

⑬ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 39 36 547 A 1**

⑤ Int. Cl.<sup>5</sup>:  
**H 04 B 5/00**  
G 08 C 17/00  
// A 61 M 5/14,  
A 61 N 1/372

⑲ Aktenzeichen: P 39 36 547.6  
⑳ Anmeldetag: 2. 11. 89  
㉑ Offenlegungstag: 8. 5. 91

DE 39 36 547 A 1

⑦ Anmelder:  
Siemens AG, 1000 Berlin und 8000 München, DE

⑧ Erfinder:  
Magnusson, Peter, Dipl.-Ing., Nacka, SE; Svensson,  
Bengt, Vällingby, SE

⑥ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht zu ziehende Druckschriften:

US 45 71 589

EP 01 54 563 A2

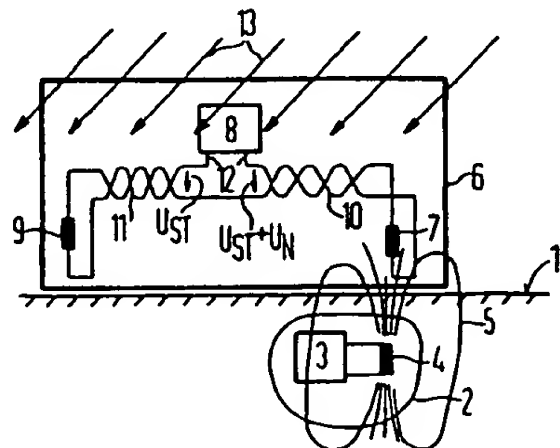
DE-Buch: TIETZE/SCHENK: Halbleiter-Schaltungs-  
technik, 1980, Springer-Verlag, 5. Auflage,  
S. 617,618;

④ Anordnung zur telemetrischen Kommunikation zwischen zwei Geräten mittels eines magnetischen Nahfeldes

Es sind Anordnungen bekannt, bei denen zur telemetrischen Kommunikation zwischen zwei Geräten in einem der beiden Geräte mittels einer Sendespule ein magnetisches Nahfeld erzeugt wird, das mittels einer Empfangsspule und nach geordneter Empfangsschaltung in dem anderen Gerät empfangen wird.

Um zwischen den beiden Geräten (2, 6) eine störungsfreie Kommunikation zu ermöglichen, ist in dem Gerät (8) mit der Empfangsspule (7) eine Kompensationsspule (9) derart angeordnet und in Reihenschaltung mit der Empfangsspule (7) an der Empfangsschaltung (8) angeschlossen, daß sich im Falle eines beide Spulen (7, 9) durchsetzenden Störmagnetfeldes (13) die in den Spulen (7, 9) induzierten Störspannungen  $U_{ST}$  an der Empfangsschaltung (8) gegenseitig aufheben.

Die Anordnung dient insbesondere zur Informationsübertragung zwischen einem Implantat z. B. Herzschrittmacher, Medikamentendosiergerät und einem äußeren Programmiergerät.



BEST AVAILABLE COPY

DE 39 36 547 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Anordnung zur telemetrischen Kommunikation zwischen zwei Geräten mittels eines magnetischen Nahfeldes, das in einem der beiden Geräte mittels einer Sendespule erzeugt und in dem anderen Gerät mittels einer Empfangsspule mit einer nachgeordneten Empfangsschaltung empfangen wird. Dabei handelt es sich insbesondere um eine Anordnung zur Kommunikation zwischen einem in einem Körper eines Lebewesens implantierten Gerät und einem außerhalb des Körpers positionierten zweiten Gerät.

Bei einer derartigen, aus der US-A-42 23 679 bekannten Anordnung ist eines der beiden Geräte ein in dem Körper eines Lebewesens implantierter Herzschrittmacher, zu dessen Überwachung und Programmierung als zweites Gerät eine Überwachungs- und Programmierereinheit vorgesehen ist. Der Herzschrittmacher enthält eine Sendeeinrichtung mit einer Sendespule, die ein mit Zustandsinformationen wie z. B. Batteriespannung oder Temperatur modulierte magnetisches Nahfeld erzeugt. Die Überwachungs- und Programmierereinheit enthält eine Empfangsspule mit einer nachgeordneten Empfangsschaltung. Wird die Überwachungs- und Programmierereinheit außerhalb des Körpers in Nähe zu dem implantierten Herzschrittmacher positioniert, so wird das von der Sendespule in dem Herzschrittmacher erzeugte magnetische Nahfeld mit den aufmodulierten Zustandsinformationen von der Empfangsspule in der Überwachungs- und Programmierereinheit empfangen. Bei der bekannten Anordnung lassen sich darüberhinaus die Spulen auch in umgekehrter Richtung betreiben, wobei die Spule in der Überwachungs- und Programmierereinheit als Sendespule und die in dem Herzschrittmacher als Empfangsspule dient, so daß Programmierbefehle von der Überwachungs- und Programmierereinheit zu dem Herzschrittmacher übertragen werden können.

Um eine störungsfreie Informationsübertragung zwischen den beiden Geräten zu erreichen, werden Übertragungsfrequenzen benutzt, die außerhalb der Frequenz üblicherweise auftretender magnetischer Störfelder liegen. Außerdem läßt sich der durch Störeinflüsse bedrohte Übertragungsfrequenzbereich durch Verwendung von scharf begrenzenden Filtern einengen. Schließlich besteht die Möglichkeit, die Informationen mittels spezieller störungssicherer Übertragungsodes zu übertragen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, mit möglichst einfachen technischen Mitteln eine störungsfreie Informationsübertragung zwischen beiden Geräten zu ermöglichen, wobei insbesondere auch der Einfluß von magnetischen Störfeldern mit der gleichen Frequenz wie die verwendete Übertragungsfrequenz auf die Informationsübertragung reduziert werden soll.

Gemäß der Erfindung wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß bei der Anordnung der eingangs angegebenen Art in dem die Empfangsspule beinhaltenden Gerät eine Kompensationsspule von dem magnetischen Nahfeld weitgehend unbeeinflusst angeordnet ist und in Bezug auf die Empfangsspule derart ausgebildet und mit dieser in Reihenschaltung an die Empfangsschaltung angeschlossen ist, daß sich im Falle eines sowohl die Empfangsspule als auch die Kompensationsspule gemeinsam durchsetzenden Störmagnetfeldes die in den Spulen dadurch induzierten Störspannungen an der Empfangsschaltung gegenseitig aufheben.

Der wesentliche Vorteil der erfindungsgemäßen Anordnung besteht darin, daß empfangsseitig eine Korn-

pensation von magnetischen Störfeldern erfolgt, die unabhängig von der Größe Richtung und Frequenz der Störfelder wirksam ist, wobei die zur Realisierung der Kompensation verwendeten technischen Mittel auf ein einziges zusätzliches Bauelement, nämlich die Kompensationsspule beschränkt sind. Die Kompensationsspule ist dabei derart zu der Empfangsspule angeordnet, daß einerseits die Wirkungen des zur Informationsübertragung dienenden magnetischen Nahfeldes auf die Kompensationsspule vernachlässigbar gering sind und andererseits davon ausgegangen werden kann, daß ein mögliches magnetisches Störfeld die Empfangs- und Kompensationsspule gleichermaßen durchsetzt.

Dazu ist entsprechend einer baulich besonders einfach realisierbaren Ausführungsform die Kompensationsspule außerhalb des Wirkbereichs des magnetischen Nahfeldes im Abstand zu der Empfangsspule angeordnet.

Dabei sind die Empfangsspule und die Kompensationsspule vorzugsweise baugleich und parallel zueinander ausgerichtet. Mit der Verwendung baugleicher, also identischer Spulen wird der herstellungstechnische Aufwand auf ein Minimum reduziert, wobei zugleich eine optimale Kompensationswirkung erzielt wird. Allerdings kann im Rahmen der Erfindung die Kompensationsspule auch unterschiedlich gegenüber der Empfangsspule aufgebaut sein, solange durch Aufbau und Anordnung der Kompensationsspule sichergestellt ist, daß ein magnetisches Störfeld bei beiden Spulen jeweils die gleiche von den Spulenwindungen insgesamt eingeschlossene Fläche in übereinstimmender Richtung durchsetzt. Ein verschiedenartiger Aufbau von Empfangs- und Kompensationsspule kann insbesondere im Hinblick auf die jeweilige bauliche Ausführung des die beiden Spulen beinhaltenden Gerätes erforderlich sein.

In diesem Zusammenhang kann alternativ zu der voneinander beabstandeten Anordnung der Empfangsspule und Kompensationsspule die Empfangsspule im Inneren der sie umgebenden Kompensationsspule derart angeordnet sein, daß der die von den Spulenwindungen der Kompensationsspule eingeschlossene Fläche durchsetzende magnetische Fluß des magnetischen Nahfeldes annähernd Null ist.

Entsprechend einer vorteilhaften Weiterbildung der erfindungsgemäßen Anordnung sind die Empfangsspule und die Kompensationsspule über verdrehte Leitungen mit der Empfangsschaltung verbunden. Dadurch wird auf einfachste Weise verhindert, daß bei einem Störmagnetfeld in den von den Leitungen gebildeten Stromschleifen eine Störspannung induziert wird. Alternativ hierzu können die Zuleitungen zwischen den Spulen und der Empfangsschaltung auch so geführt werden, daß in den Stromschleifen der Zuleitungen zwischen der Empfangsschaltung und der Empfangsspule einerseits und der Kompensationsspule andererseits sich die von dem magnetischen Störfeld induzierten Spannungen gegenseitig aufheben.

Um eine Kommunikation zwischen den Geräten nicht nur in einer Richtung, sondern in beiden Richtungen zu ermöglichen, kann in vorteilhafter Weise vorgesehen werden, daß die Sendespule in dem einen Gerät auch als Empfangsspule und die Empfangsspule in dem anderen Gerät auch als Sendespule betreibbar ist und daß in beiden Geräten jeweils eine Kompensationsspule vorgesehen ist.

Zur Erläuterung der Erfindung wird im folgenden auf die Figuren der Zeichnung Bezug genommen; im einzelnen zeigen

Fig. 1 und 2 zwei Beispiele für die schaltungstechnische Ausführung der erfindungsgemäßen Anordnung,

Fig. 3 ein weiteres Ausführungsbeispiel für die räumliche Anordnung der Empfangs- und Kompensationsspule

Fig. 4 ein drittes Ausführungsbeispiel mit konzentrischer Anordnung von Empfangs- und Kompensationsspule und

Fig. 5 deren schaltungstechnische Anordnung.

Die Figuren zeigen allerdings nur die zum Verständnis der Erfindung wesentlichen Teile der Anordnung; was den übrigen Aufbau der Anordnung betrifft, so wird z. B. auf die eingangs bereits erwähnte US-A-4 2 23 679 oder die US-A-41 42 533 verwiesen.

Fig. 1 zeigt ein in den Körper eines Lebewesens unterhalb der Körperoberfläche (1) implantiertes Gerät (2), bei dem es sich im Falle des dargestellten Ausführungsbeispiels um einen Herzschrittmacher handelt. Der Herzschrittmacher (2) enthält eine Sendeschaltung (3), an deren Ausgang eine Sendespule (4) angeschlossen ist. Die Sendeschaltung (3) erzeugt in der Sendespule (4) ein magnetisches Nahfeld (5), das mit zu übertragenden Informationen moduliert ist.

In unmittelbarer Nähe zu dem Herzschrittmacher (2) ist auf der Körperoberfläche (1) ein zweites Gerät (6), hier eine Überwachungseinrichtung für den Herzschrittmacher (2) derart positioniert, daß eine in dem Gerät (6) enthaltene Empfangsspule (7) in einem kurzen Abstand der Sendespule (4) gegenüberzuliegen kommt. Der Empfangsspule (7) ist eine Empfangsschaltung (8) nachgeordnet, wobei die Empfangsspule (7) und eine von dieser außerhalb des Wirkbereichs des magnetischen Nahfeldes (5) beabstandet angeordnete Kompensationsspule (9) jeweils über verdrehte Leitungen (10, 11) in Reihenschaltung an dem Eingang (12) der Empfangsschaltung (8) angeschlossen sind. Die beiden Spulen (7, 9) sind parallel zueinander ausgerichtet und derart dimensioniert, daß ein möglicherweise auftretendes magnetisches Störfeld (13) bei beiden Spulen (7, 9) jeweils die gleiche von den Spulenwindungen insgesamt eingeschlossene Fläche in übereinstimmender Richtung durchsetzt. Am einfachsten wird dies durch einen identischen Aufbau der beiden Spulen (7, 9) erreicht. Das magnetische Störfeld (13) erzeugt daher in beiden Spulen (7, 9) jeweils die gleiche Störspannung  $U_{ST}$ , die sich an dem Eingang (12) der Empfangsschaltung (8) gegenseitig aufheben, so daß dort nur noch die von dem magnetischen Nahfeld (5) in der Empfangsspule (7) induzierte Spannung  $U_N$  anliegt.

Fig. 2 zeigt die Verschaltung der Empfangsspule (7) und der Kompensationsspule (9) für den Fall, daß beide Spulen (7, 9) einen unterschiedlichen Wicklungssinn aufweisen; der jeweilige Wicklungsanfang ist durch Punkte an den Spulen (7, 9) gekennzeichnet.

Fig. 3 zeigt eine weitere mögliche räumliche Anordnung der Empfangsspule (7) und der Kompensationsspule (9) in dem mit (6) bezeichneten Gerät, wobei beide Spulen (7, 9) im größtmöglichen Abstand zueinander innerhalb des Gerätes (6) untergebracht sind.

Eine andere mögliche Anordnung von Empfangsspule und Kompensationsspule ist in Fig. 4 dargestellt. Dabei ist mit (14) die Empfangsspule und mit (15) die dazugehörige Kompensationsspule in dem äußeren Gerät (16) bezeichnet. Die Empfangsspule (14) ist auch als Sendespule betreibbar. Dementsprechend ist für das implantierte Gerät (17) eine Sendespule (18) vorgesehen, die umgekehrt auch als Empfangsspule betrieben werden kann und der ebenfalls eine Kompensationsspule

(19) zugeordnet ist. Die beiden Sende- bzw. Empfangsspulen (14, 18) sind jeweils im Spuleninneren der ihnen zugeordneten Kompensationsspulen (15) bzw. (19) angeordnet, so daß das magnetische Nahfeld (20) zwischen beiden Spulen (14, 18) zwar die beiden Kompensationsspulen (15, 19) durchsetzt, wobei aber der die von den Spulenwindungen der Kompensationsspulen (15, 19) jeweils eingeschlossene Fläche durchsetzende magnetische Fluß insgesamt annähernd Null ist. Das magnetische Nahfeld (20) induziert dementsprechend nur in den jeweiligen Empfangsspulen (14 bzw. 18) eine Spannung, nicht jedoch in den Kompensationsspulen (15, 19). Andererseits induziert ein alle Spulen (14, 15, 18, 19) gleichermaßen durchsetzendes magnetisches Störfeld (21) in allen Spulen (14, 15, 18, 19) jeweils eine Störspannung, die bei entsprechendem Aufbau der einander zugeordneten Spulen (14, 15) bzw. (18, 19), d. h. bei jeweils gleichem Produkt von Windungszahl und von den Spulenwindungen eingeschlossener Fläche in den betreffenden Spulen gleich ist.

Fig. 5 zeigt ein Ausführungsbeispiel für die schaltungstechnische Anordnung der Spulen (14, 15) in dem mit (16) bezeichneten Gerät; die Anordnung der Spulen (18, 19) in dem mit (17) bezeichneten Gerät kann die gleiche sein. Die sowohl als Sende- als auch Empfangsspule betreibbare Spule (14) liegt in Reihenschaltung mit der ihr zugeordneten Kompensationsspule (15) über einen ersten Schaltpool (22) eines steuerbaren Umschalters (23) an dem Eingang (24) einer Empfangsschaltung (25). Über den zweiten Schaltpool (26) des Umschalters (23) ist die Spule (14) allein mit dem Ausgang (27) einer Sendeschaltung (28) verbindbar. Der Umschalter (23) wird von einer Steuereinrichtung (29) angesteuert, die auch wechselweise die Empfangsschaltung (25) oder die Sendeschaltung (28) aktiviert. In dem gezeigten Empfangsbetrieb liegt die als Empfangsspule arbeitende Spule (14) zusammen mit der Kompensationsspule (15) an dem Eingang (24) der Empfangsschaltung (25), so daß wie obenstehend bereits anhand der Fig. 1 und 2 beschrieben, nur die von dem magnetischen Nahfeld (20, Fig. 4) in der Spule (14) erzeugte Spannung  $U_N$  an die Empfangsschaltung (25) gelangt, während die von dem magnetischen Störfeld (21, Fig. 4) in beiden Spulen (14, 15) erzeugten Störspannungen  $U_{ST}$  sich gegenseitig aufheben. Im Sendebetrieb ist die Spule (14) zur Erzeugung des magnetischen Nahfeldes (20, Fig. 4) allein mit der Sendeschaltung (28) verbunden.

Die erfindungsgemäße Anordnung ist allgemein auf implantierbare Geräte, wie z. B. Herzschrittmacher oder Medikamentendosiergeräte, anwendbar, wenn eine Informationsübertragung zwischen dem implantierten Gerät und einem äußeren Überwachungs- oder Programmiergerät vorgesehen ist.

#### Bezugszeichenliste

- 1 Körperoberfläche
- 2 implantiertes (erstes) Gerät
- 3 Sendeschaltung
- 4 Sendespule
- 5 magnetisches Nahfeld
- 6 zweites Gerät
- 7 Empfangsspule
- 8 Empfangsschaltung
- 9 Kompensationsspule
- 10 Leitung
- 11 Leitung
- 12 Eingang von 8

13 magnetisches Störfeld  
 14 Sende- oder Empfangsspule in 16  
 15 Kompensationsspule in 16  
 16 nichtimplantiertes Gerät  
 17 implantiertes Gerät  
 18 Sende- oder Empfangsspule in 17  
 19 Kompensationsspule in 17  
 20 magnetisches Nahfeld  
 21 magnetisches Störfeld  
 22 erster Schaltpol von 23  
 23 steuerbarer Umschalter  
 24 Eingang von 25  
 25 Empfangsschaltung  
 26 zweiter Schaltpol von 23  
 27 Ausgang von 28  
 28 Sendeschaltung  
 29 Steuereinrichtung  
 $U_N$  von 5, 20 induzierte Spannung  
 $U_{ST}$  von 13, 21 induzierte Störspannung

und daß in beiden Geräten (16, 17) jeweils eine Kompensationsspule (15, 19) vorgesehen ist.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

#### Patentansprüche

1. Anordnung zur telemetrischen Kommunikation zwischen zwei Geräten (2, 6) mittels eines magnetischen Nahfeldes (5), das in einem der beiden Geräte (2) mittels einer Sendespule (4) erzeugt und in dem anderen Gerät (6) mittels einer Empfangsspule (7) mit einer nachgeordneten Empfangsschaltung (8) empfangen wird, dadurch gekennzeichnet, daß in dem die Empfangsspule (7) beinhaltenden Gerät (6) eine Kompensationsspule (9) von dem magnetischen Nahfeld (5) weitgehend unbeeinflusst angeordnet ist und in Bezug auf die Empfangsspule (7) derart ausgebildet und mit dieser in Reihenschaltung an die Empfangsschaltung (8) angeschlossen ist, daß sich im Falle eines sowohl die Empfangsspule (7) als auch die Kompensationsspule (9) gemeinsam durchsetzenden Störmagnetfeldes (13) die in den Spulen (7, 9) dadurch induzierten Störspannungen  $U_{ST}$  an der Empfangsschaltung (8) gegenseitig aufheben.

2. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Kompensationsspule (9) außerhalb des Wirkbereiches des magnetischen Nahfeldes (5) im Abstand zu der Empfangsspule (7) angeordnet ist.

3. Anordnung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Empfangsspule (7) und die Kompensationsspule (9) baugleich sind und parallel zueinander ausgerichtet sind.

4. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Empfangsspule (14, 18) im Inneren der sie umgebenden Kompensationsspule (15, 19) derart angeordnet ist, daß der die von den Spulenwindungen der Kompensationsspule (15, 19) eingeschlossene Fläche durchsetzende magnetische Fluß des magnetischen Nahfeldes (20) annähernd Null ist.

5. Anordnung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Empfangsspule (7) und die Kompensationsspule (9) über verdrehte Leitungen (10, 11) mit der Empfangsschaltung (8) verbunden sind.

6. Anordnung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Sendespule (18) in dem einen Gerät (17) auch als Empfangsspule und die Empfangsspule (14) in dem anderen Gerät (16) auch als Sendespule betreibbar ist.

FIG1

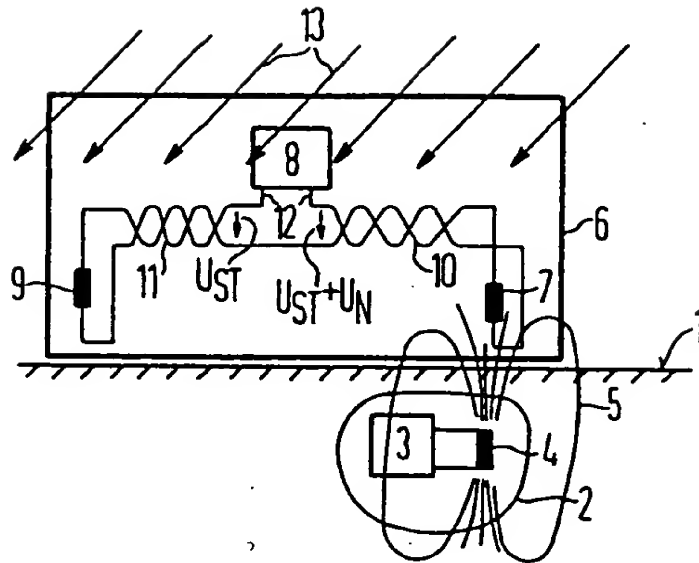


FIG2

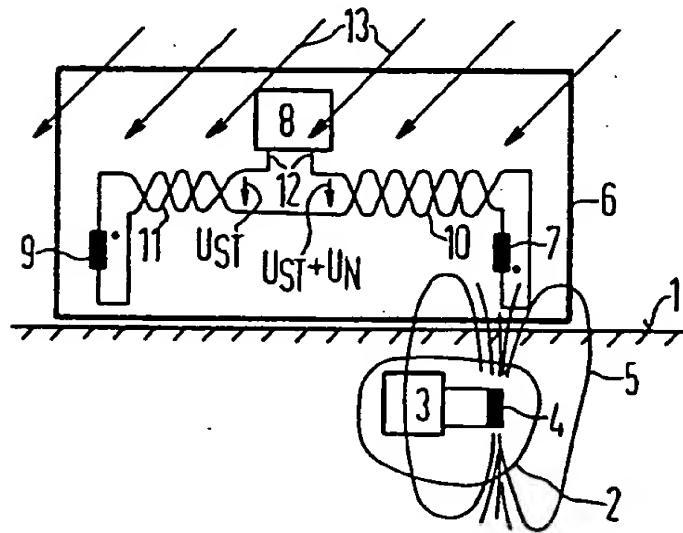


FIG3

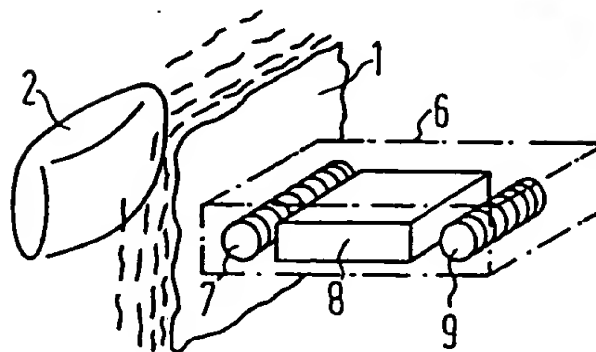


FIG 4

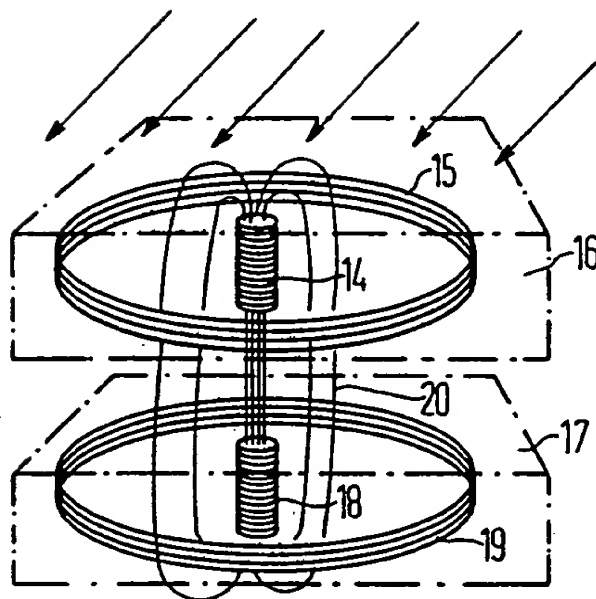
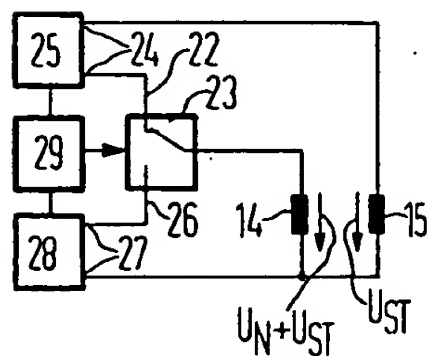


FIG 5



Translation of DE 39 36 547 A1

Applicants: Siemens AG

Title: Arrangement for telemetric communication between two apparatuses by means of a magnetic close-range field

5 -----

#### Abstract

Arrangements are known in which, for the purposes of telemetric communication between two apparatuses, a close-range magnetic field is generated in one of the two apparatuses by means of a transmitting coil, the field being received by means of a receiving coil and a subsequent receiving circuit in the other apparatus. In order to permit interference-free communication between the two apparatuses (2, 6), a compensation coil (9) is arranged in the apparatus (6) with the receiving coil (7) and is connected in series relationship with the receiving coil (7) to the receiving circuit (8), in such a way that, in the case of an interference magnetic field (13) which passes through both coils (7, 9), the interference voltages  $U_{ST}$  which are induced in the coils (7, 9) are mutually cancelled at the receiving circuit (8).

The arrangement serves in particular for the transmission of information between an implant, for example a cardiac pacemaker or a medicament metering apparatus, and an external programming apparatus.

#### Description

The invention concerns an arrangement for telemetric communication between two apparatuses by means of a close-range magnetic field which is generated in one of the two apparatuses by means of a transmitting coil and received in the other apparatus by means of a receiving coil with a subsequent receiving circuit. This involves in particular an arrangement for communication between an apparatus implanted in a body of a living being, and a second apparatus which is positioned outside the body.

In the case of an arrangement of that kind which is known from US-A-42 23 679, one of the two apparatuses is a cardiac pacemaker which is implanted in the body of a living being, wherein a monitoring and programming unit is provided as the second apparatus for monitoring and

programming the pacemaker. The pacemaker includes a transmitting device with a transmitting coil which generates a close-range magnetic field which is modulated with items of state information such as for example battery voltage or temperature. The monitoring and programming unit  
5 includes a receiving coil with a subsequent receiving circuit. When the monitoring and programming unit is positioned outside the body in the proximity of the implanted cardiac pacemaker, the close-range magnetic field generated by the transmitting coil in the cardiac pacemaker with the items of state information modulated thereon is received by the receiving  
10 coil in the monitoring and programming unit. In the known arrangement moreover the coils can also be operated in the reverse direction, in which case the coil in the monitoring and programming unit serves as the transmitting coil and that in the cardiac pacemaker serves as the receiving coil so that programming commands can be transmitted from the  
15 monitoring and programming unit to the cardiac pacemaker.

In order to provide for interference-free transmission of information between the two apparatuses, transmission frequencies are used which lie outside the frequency of interference magnetic fields which normally occur. In addition the transmission frequency range which is threatened by  
20 interference influences can be restricted by the use of sharply delimiting filters. Finally, there is the possibility of transmitting the items of information by means of special interference-proof transmission codes.

The object of the present invention is to permit interference-free transmission of information between the two apparatuses, using technical  
25 means of the utmost simplicity, wherein in particular also the influence of interference magnetic fields of the same frequency as the transmission frequency used, on information transmission, is to be reduced.

In accordance with the invention, that object is attained in that, in the arrangement of the kind set forth in the opening part of this  
30 specification, a compensating coil is arranged in the apparatus including the receiving coil, substantially uninfluenced by the close-range magnetic field, and, in relation to the receiving coil, is so designed and is connected in series relationship therewith to the receiving circuit, in such a way that, in



the case of an interference magnetic field which passes jointly through both the receiving coil and also the compensating coil, the interference voltages which are induced thereby in the coils are mutually cancelled at the receiving circuit.

5           The essential advantage of the arrangement according to the invention is that compensation is effected at the receiving end in respect of interference magnetic fields, such compensation being effective irrespective of the magnitude, direction and frequency of the interference fields, wherein the technical means used to implement such compensation are  
10   limited to a single additional component, namely the compensating coil. In that case, the compensating coil is arranged in relation to the receiving coil in such a way that on the one hand the effects of the close-range magnetic field serving for information transmission on the compensating coil are negligibly low and on the other hand it can be assumed that a possible  
15   interference magnetic field passes equally through the receiving and compensating coils.

For that purpose, in accordance with an embodiment which is particularly simple to implement from the point of view of structure, the compensating coil is arranged outside the operative region of the close-  
20   range magnetic field at a spacing relative to the receiving coil.

In that case, the receiving coil and the compensating coil are preferably of the same structure and are oriented in mutually parallel relationship. The use of coils which are of the same structure, that is to say identical, reduces the expenditure involved in manufacturing procedures to  
25   a minimum, while at the same time the compensation effect achieved is at the optimum. It will be appreciated that it is also possible in accordance with the invention for the compensating coil to be of a different structure from the receiving coil, as long as the structure and arrangement of the compensating coil ensure that an interference magnetic field in relation to  
30   both coils passes through the same area which is enclosed overall by the coil turns, in the same direction. A different kind of structure for the receiving coil and the compensating coil may be necessary in particular

having regard to the respective structural configuration of the apparatus which contains the two coils.

In this connection, as an alternative to the mutually spaced arrangement of the receiving coil and the compensating coil, the receiving  
5 coil can be arranged in the interior of the compensating coil which surrounds it, in such a way that the magnetic flux of the close-range magnetic field, which passes through the area enclosed by the turns of the compensating coil, is approximately zero.

In accordance with an advantageous development of the  
10 arrangement of the invention, the receiving coil and the compensating coil are connected to the receiving circuit by way of twisted lines. That ensures in a very simple fashion that an interference voltage is not induced in the current loops formed by the lines, in the situation involving a magnetic interference field. As an alternative thereto, the feed lines between the coils  
15 and the receiving circuit can also be disposed in such a way that the voltages induced by the interference magnetic field are mutually cancelled in the current loops of the lines between the receiving circuit and the receiving coil on the one hand and the compensating coil on the other hand.

20 In order to permit communication between the apparatuses not just in one direction but in both directions, it can advantageously be provided that the transmitting coil in the one apparatus can also be operated as a receiving coil and the receiving coil in the other apparatus can also be operated as a transmitting coil, and that a respective compensating coil is  
25 provided in each of the two apparatuses.

To further describe the invention, reference is made hereinafter to the Figures of the accompanying drawings in which:

Figures 1 and 2 show two examples of the circuitry configuration of the arrangement according to the invention,

30 Figure 3 shows a further embodiment illustrating the spatial arrangement of the receiving and compensating coils,

Figure 4 shows a third embodiment with a concentric arrangement of the receiving and compensating coils, and

Figure 5 shows the circuitry arrangement thereof.

It will be noted that the Figures only show the parts of the arrangement, which are essential for understanding the invention; as regards the remainder of the structure of the arrangement, attention is  
5 directed for example to US-A-4 223 679 which has already been referred to above, or US-A-4 142 533.

Figure 1 shows an apparatus 2 which is implanted in the body of a living being beneath the surface 1 of the body and which in the case of the illustrated embodiment is a cardiac pacemaker. The cardiac pacemaker 2  
10 includes a transmitting circuit 3, to the output of which is connected a transmitting coil 4. The transmitting circuit 3 generates in the transmitting coil 4 a close-range magnetic field 5 which is modulated with the items of information to be transmitted.

A second apparatus 6, in this case a monitoring device for the  
15 cardiac pacemaker 2, is positioned on the surface 1 of the body in immediate proximity with the cardiac pacemaker 2, in such a way that a receiving coil 7 contained in the apparatus 6 comes to lie at a small spacing in opposite relationship to the transmitting coil 4. Connected on the output side of the receiving coil 7 is a receiving circuit 8, wherein the receiving coil  
20 7 and a compensating coil 9 which is arranged at a spacing therefrom outside the operative region of the close-range magnetic field 5 are each connected by way of twisted lines 10, 11 in a series circuit to the input 12 of the receiving circuit 8. The two coils 7, 9 are oriented in mutually parallel relationship and are so dimensioned that an interference magnetic field 13  
25 which possibly occurs passes at each of the two coils 7, 9 through the same area which is enclosed in total by the coil turns, in the same direction. That is most easily achieved by virtue of the two coils 7, 9 being of an identical structure. The interference magnetic field 13 therefore produces in each of the two coils 7, 9 the same interference voltage  $U_{ST}$  which mutually cancel  
30 each other out at the input 12 of the receiving circuit 8 so that there only the voltage  $U_N$  induced by the close-range magnetic field 5 in the receiving coil 7 is applied to the input.

Figure 2 shows the circuitry involved in the receiving coil 7 and the compensating coil 9 for the situation where both coils 7, 9 involve different winding directions; the respective winding beginning is identified by dots at the coils 7, 9.

5        Figure 3 shows a further possible spatial arrangement of the receiving coil 7 and the compensating coil 9 in the apparatus identified by reference 6, wherein the two coils 7, 9 are disposed at the largest possible spacing relative to each other within the apparatus 6.

Another possible arrangement of the receiving coil and the  
10        compensating coil is shown in Figure 4. In that case, reference 14 denotes the receiving coil and reference 15 denotes the associated compensating coil in the external apparatus 16. The receiving coil 14 can also be operated as a transmitting coil. Provided in a corresponding manner for the implanted apparatus 17 is a transmitting coil 18 which conversely can also  
15        be operated as a receiving coil and with which a compensating coil 19 is also associated. The two transmitting and receiving coils 14, 18 are respectively arranged in the interior of the respective compensating coils 15 and 19 respectively associated with them, so that the close-range magnetic field 20 between the two coils 14, 18 admittedly passes through the two  
20        compensating coils 15, 19, but the magnetic flux which passes through the area enclosed by the respective turns of the compensating coils 15, 19 is overall approximately zero. Accordingly the close-range magnetic field 20 induces a voltage only in the respective receiving coils 14 and 18 but not in the compensating coils 15, 19. On the other hand, an interference magnetic  
25        field 21 which passes equally through all coils 14, 15, 18, 19 induces in all coils 14, 15, 18, 19 a respective interference voltage which, in the case of a suitable structure for the mutually associated coils 14, 15 and 18, 19 respectively, that is to say with the same respective product of number of turns and area enclosed by the coil turns, is the same in the coils in  
30        question.

Figure 5 shows an embodiment relating to the circuitry arrangement of the coils 14, 15 in the apparatus identified by reference numeral 16; the arrangement of the coils 18, 19 in the apparatus identified by 17 can be the

same. The coil 14 which can be operated both as a transmitting coil and as a receiving coil is connected in series relationship with the compensating coil 15 associated therewith by way of a first switching pole 22 of a controllable change-over switch 23 to the input 24 of a receiving circuit 25.

5 The coil 14 can be connected alone to the output 27 of a transmitting circuit 28 by way of the second switching pole 26 of the change-over switch 23. The change-over switch 23 is operated by a control device 29 which also alternately activates the receiving circuit 25 or the transmitting circuit 28. In the illustrated receiving mode the coil 14 which is operating as a

10 receiving coil, together with the compensating coil 15, is connected to the input 24 of the receiving circuit 25 so that, as already described hereinbefore with reference to Figures 1 and 2, only the voltage  $U_N$  generated by the close-range magnetic field 20 (Figure 4) in the coil 14 passes to the receiving circuit 25 while the interference voltages  $U_{ST}$

15 generated by the interference magnetic field 21 (Figure 4) in the two coils 14, 15 are mutually cancelled. In the transmitting mode the coil 14 is connected solely to the transmitting circuit 28 to generate the close-range magnetic field 20 (Figure 4).

The arrangement according to the invention can be applied generally

20 to implantable apparatuses such as for example cardiac pacemakers or medicament metering apparatuses, if information transmission is intended between the implanted apparatus and an external monitoring or programming apparatus.

#### 25 List of references

- 1 surface of the body
- 2 implanted (first) apparatus
- 3 transmitting circuit
- 4 transmitting coil
- 30 5 close-range magnetic field
- 6 second apparatus
- 7 receiving coil
- 8 receiving circuit

	9	compensating coil
	10	line
	11	line
	12	input of 8
5	13	interference magnetic field
	14	transmitting or receiving coil in 16
	15	compensating coil in 16
	16	non-implanted apparatus
	17	implanted apparatus
10	18	transmitting or receiving coil in 17
	19	compensating coil in 17
	20	close-range magnetic field
	21	interference magnetic field
	22	first switching pole of 23
15	23	controllable change-over switch
	24	input of 25
	25	receiving circuit
	26	second switching pole of 23
	27	output of 28
20	28	transmitting circuit
	29	control device
	$U_N$	voltage induced by 5, 20
	$U_{ST}$	interference voltage induced by 13, 21

## 25 Claims

1. An arrangement for telemetric communication between two apparatuses (2, 6) by means of a close-range magnetic field (5) which is generated in one of the two apparatuses (2) by means of a transmitting coil (4) and received in the other apparatus (6) by means of a receiving coil (7) with a subsequent receiving circuit (8), characterised in that a compensating coil (9) is arranged in the apparatus (6) containing the receiving coil (7), substantially uninfluenced by the close-range magnetic

field (5), and in relation to the receiving coil (7) is so designed and connected in series relationship with same to the receiving circuit (8) that in the case of an interference magnetic field (13) which passes jointly through both the receiving coil (7) and also the compensating coil (9) the  
5 interference voltages  $U_{ST}$  which are induced thereby in the coils (7, 9) are mutually cancelled at the receiving circuit (8).

2. An arrangement as set forth in claim 1 characterised in that the compensating coil (9) is arranged outside the operative region of the close-  
10 range magnetic field (5) at a spacing relative to the receiving coil (7).

3. An arrangement as set forth in claim 2 characterised in that the receiving coil (7) and the compensating coil (9) are of the same structure and are oriented in mutually parallel relationship.

15

4. An arrangement as set forth in claim 1 characterised in that the receiving coil (14, 18) is arranged in the interior of the compensating coil (15, 19) surrounding it, in such a way that the magnetic flux of the close-range magnetic field (20), which passes through the area enclosed by the  
20 turns of the compensating coil (15, 19), is approximately zero.

5. An arrangement as set forth in one of the preceding claims characterised in that the receiving coil (7) and the compensating coil (9) are connected to the receiving circuit (8) by way of twisted lines (10, 11).

25

6. An arrangement as set forth in one of the preceding claims characterised in that the transmitting coil (18) in the one apparatus (17) can also be operated as a receiving coil and the receiving coil (14) in the other apparatus (16) can also be operated as a transmitting coil and that a  
30 respective compensating coil (15, 19) is provided in each of the two apparatuses (16, 17).

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problems Mailbox.**